

TEMA 3: ARQUITECTURA DEL ORDENADOR

Algunas cosas están adaptadas del trabajo de Luis González

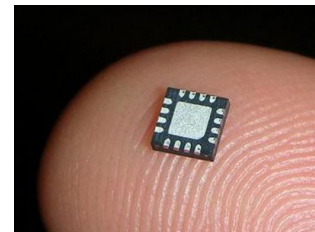
Índice

a. MICROCHIP.....	1
Historia.....	1
Microprocesadores.....	2
Clasificación de los circuitos integrados.....	2
b. Puertas lógicas.....	2
c. Aspecto físico del microchip.....	3
d. Algunos tipos de puertas.....	3
1) Circuito Integrado 7408. Puerta AND.....	3
2) Circuito Integrado 7432. Puerta OR.....	3
3) Circuito Integrado 7486 Puerta OR EXC.....	3
4) Circuito Integrado 7404 Puerta NOT.....	3
5) Circuito Integrado 7400 Puerta NAND.....	4
6) Circuito Integrado 7402 Puerta NOR.....	4
e. El microprocesador.....	4
A. Características principales del procesador.....	4
1. Velocidad del reloj.....	5
2. Velocidad externa.....	5
3. Memoria caché.....	6
4. Número de núcleos.....	7
B. Aspecto físico de la CPU.....	7
C. Proceso de fabricación.....	8

A. MICROCHIP

Historia

El **Microchip**, o también llamado *circuito integrado (CI)*, es una pastilla o chip muy delgado en el que se encuentran una cantidad enorme de dispositivos microelectrónicos interactuados, principalmente diodos y transistores, además de componentes pasivos como resistencias o condensadores.



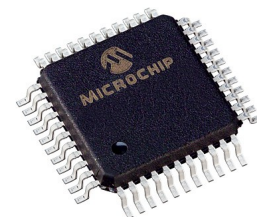
El primer *Circuito Integrado* fue desarrollado en 1958 por el Ingeniero Jack Kilby. En



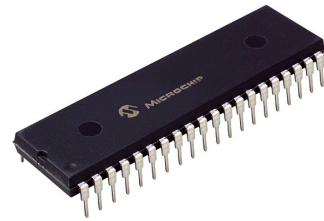
esa época los elementos más comunes en los equipos electrónicos eran las válvulas de vacío. Sin embargo, él concibió el primer circuito electrónico cuyos componentes eran semiconductores. El circuito estaba fabricado sobre una pastilla cuadrada de germanio, un elemento químico metálico y cristalino, que medía seis milímetros por lado y contenía apenas un transistor, tres resistencias y un

condensador.

El aspecto del circuito integrado era tan nimio, que se ganó el apodo inglés que se le da a las astillas, las briznas, los pedacitos de algo: *chip*.



En el año **2000 Jack Kilby** fue galardonado con el *Premio Nobel de Física* por la contribución de su invento al desarrollo de la tecnología de la información. De hecho, muchos *académicos* creen que la *revolución digital* impulsada por los *circuitos integrados* es una de los sucesos más destacados de la *historia de la humanidad*.



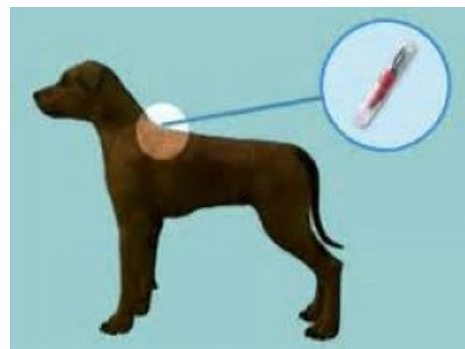
Los *circuitos integrados* fueron posibles gracias a descubrimientos experimentales que demostraron que los *semiconductores* puede realizar las funciones de los *válvulas de vacío*. La integración de grandes cantidades de diminutos transistores en pequeños chips fue un enorme avance sobre la ensamblaje manual de los tubos de vacío (válvulas).

El bajo coste es debido a que los chips, con todos sus componentes, son impresos como una sola pieza por fotolitografía, un proceso que se basa en la 'impresión' a través de una radiación luminosa. Esto permite trabajar a escala atómica.

Microprocesadores

Algunos de los circuitos integrados más avanzados son los *microprocesadores*, que son usados en múltiples artefactos, desde *computadoras* hasta *electrodomésticos*, pasando por los teléfonos móviles.

Éstos son diseñados y fabricados para cumplir una función específica dentro de un sistema. En general, la fabricación de los circuitos integrados es compleja ya que tienen una *alta integración de componentes* en un espacio muy reducido de forma que llegan a ser *microscópicos*.



Clasificación de los circuitos integrados

Atendiendo al nivel de integración -número de componentes- los circuitos integrados se pueden clasificar en:

- SSI (Small Scale Integration) pequeño nivel: de 10 a 100 transistores
- MSI (Medium Scale Integration) medio: 101 a 1.000 transistores
- LSI (Large Scale Integration) grande: 1.001 a 10.000 transistores
- VLSI (Very Large Scale Integration) muy grande: 10.001 a 100.000 transistores
- ULSI (Ultra Large Scale Integration) ultra grande: 100.001 a 1.000.000 transistores
- GLSI (Giga Large Scale Integration) giga grande: más de un millón de transistores

B. PUERTAS LÓGICAS

Los microchips que **realizan una función lógica se llaman puertas lógicas.**

Según la función lógica que realizan **reciben un nombre y tienen un símbolo electrónico.**

AND: La conjunción. [Flash and](#)

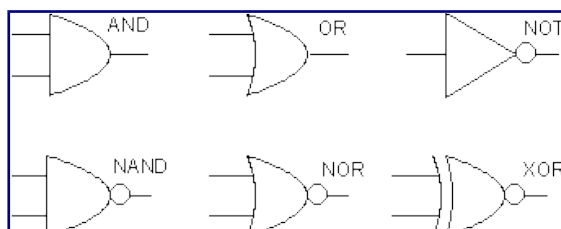
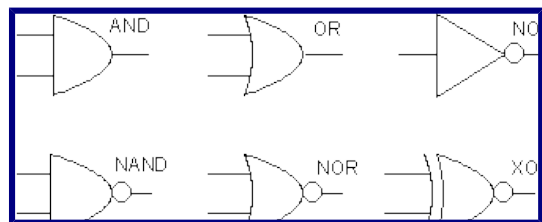
OR: La disyunción no exclusiva. [Flash or](#)

NOT: La negación. [Flash not](#)

NAND: La negación de la conjunción. [Flash nand](#)

NOR: La negación de la disyunción no exclusiva. [Flash nor](#)

EXOR: La disyunción exclusiva. [Flash exor](#)



C. ASPECTO FÍSICO DEL MICROCHIP

El microchip tiene estas **señales para identificar sus patillas**:

+Vcc: **Voltaje** de corriente continua. Donde iría el positivo de la alimentación.

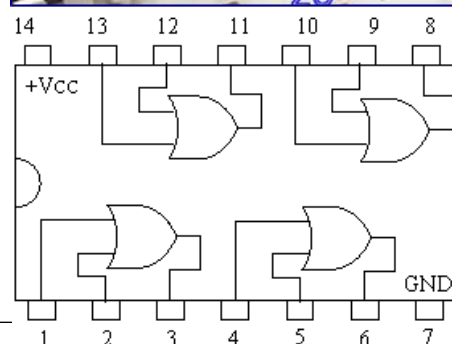
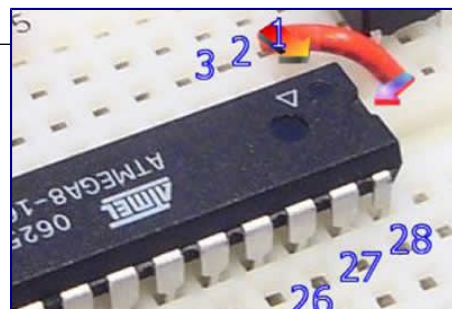
GND: ground (**tierra**). Donde iría el negativo de la alimentación.

Una muesca en la **patilla n°1** que no sirve para localizar las demás a partir de ella.

Una **numeración** que nos indica qué tipo de circuito es. Hay varias series que vienen identificadas por los dos primeros números.

Los ejemplos son de la serie 74.

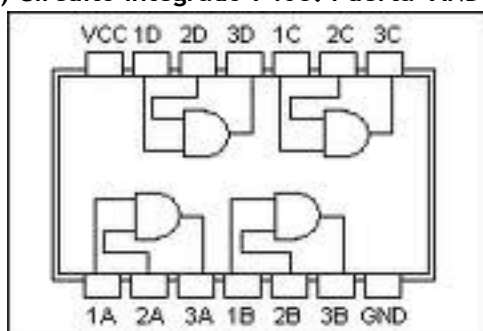
El de la derecha es el 7432. La puerta lógica OR.



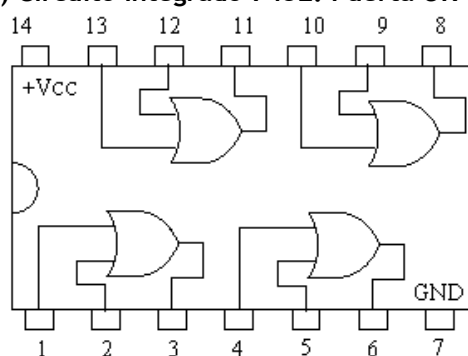
D. ALGUNOS TIPOS DE PUERTAS

+Vcc: Voltaje de corriente continua. GND: ground (tierra). Hay muesca en 1 para contar.

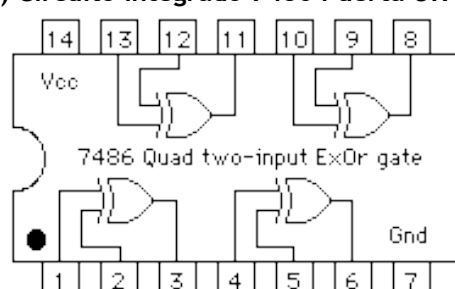
1) Circuito Integrado 7408. Puerta AND



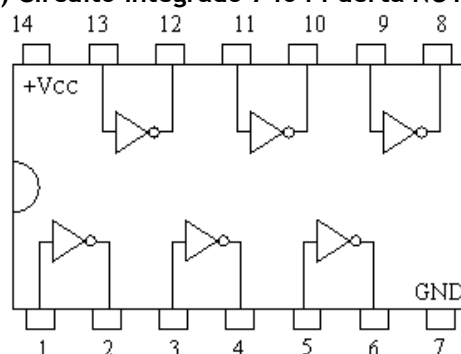
2) Circuito Integrado 7432. Puerta OR



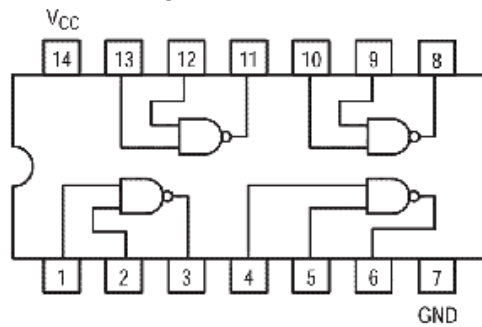
3) Circuito Integrado 7486 Puerta OR EXC.



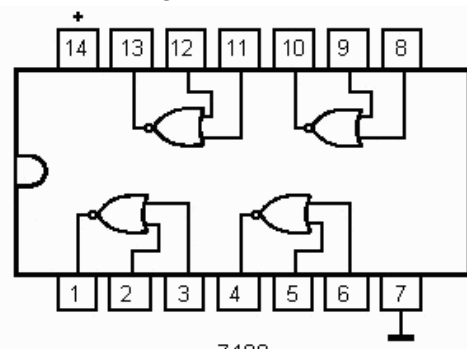
4) Circuito Integrado 7404 Puerta NOT



5) Circuito Integrado 7400 Puerta NAND



6) Circuito Integrado 7402 Puerta NOR



E. EL MICROPROCESADOR

El procesador, conocido también con los nombres de **CPU**, **microprocesador** o “*micro*”, es el componente más importante de la placa base. Puede haber otros procesadores en un ordenador, además de la CPU. En la tarjeta gráfica, por ejemplo, suele haber un procesador independiente para acelerar la presentación de los gráficos en la pantalla en aquellas aplicaciones que, como los juegos de acción, exigen grandes prestaciones gráficas. Pero el microprocesador principal de la placa es la **CPU**.



Su tarea consiste en interpretar y ejecutar las instrucciones de los programas, utilizando los datos almacenados en la memoria y los resultados de sus propios cálculos aritméticos y operaciones lógicas. Al terminar de ejecutar una instrucción devuelve el resultado, a través de su controlador de entrada y salida, al componente adecuado (disco duro, memoria, pantalla gráfica, etc.).

Físicamente hablando, el procesador es un circuito integrado o *chip*, construido sobre una oblea finísima de silicio y compuesto por una enorme cantidad de transistores. El procesador se distingue muy fácilmente: es el chip más grande de la placa base y está conectado a ella mediante un zócalo o *socket*. Sobre él hay un disipador de aluminio y un ventilador, para evacuar las elevadas temperaturas que alcanza.


A. Características principales del procesador

La potencia de un procesador se manifiesta en su rapidez de cálculo y depende de cuatro factores principales

- ♦ **Velocidad de reloj:** el número de operaciones que es capaz de hacer por unidad de tiempo
- ♦ **Velocidad del bus frontal:** la rapidez de su acceso a la memoria principal.
- ♦ **Memoria caché:** la eficacia de su memoria intermedia, que le evita tener que acceder repetidas veces a la memoria central
- ♦ **Número de núcleos:** la cantidad de núcleos que, dentro del mismo chip, trabajan simultáneamente y se reparten el trabajo.

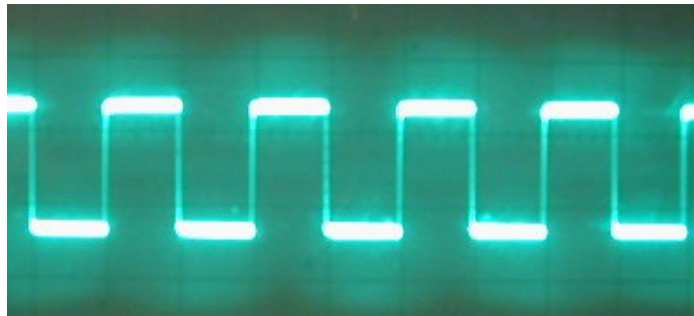
1. Velocidad del reloj

Entre las características técnicas de una CPU, el primer dato que salta vista es su frecuencia de reloj (2,6 GHz, por ejemplo).

Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E7500 @ 2.93GHz			
	Expected	Reported Core 1	Reported Core 2
			
Speed	2.93 GHz	2.93 GHz	2.93 GHz
System Bus	1066 MHz	1066 MHz	1066 MHz
L2 Cache Memory		3 MB	3 MB

La secuencia de operaciones de un ordenador está regulada por un reloj controlado por un pequeño cristal de cuarzo, que vibra constantemente. En la siguiente imagen puedes ver el cristal de cuarzo que vibra y el circuito que da forma cuadrada a la onda generada por el oscilador de cuarzo:

Con cada ciclo de reloj se envía **un impulso** a la CPU, que ejecuta **un paso** de la instrucción. La mayoría de las instrucciones de un programa se ejecutan en pocos pasos (entre 2 y 4 ciclos de reloj), aunque algunas instrucciones complejas necesitan mucho tiempo para ejecutarse (26 ciclos de reloj, por ejemplo).



El número de ciclos de una onda se mide en **hercios** (Hz). Debido a que el cristal del reloj vibra millones de veces por segundo, la velocidad de reloj de un ordenador se expresa en millones de oscilaciones por segundo o **Megahercios** (MHz). Las CPU actuales alcanzan ya velocidades de reloj de miles de millones de ciclos por segundo, por lo que se han tenido que empezar a expresar en **Gigahercios** (GHz)

El rendimiento de un ordenador está directamente relacionado con el **número de instrucciones que es capaz de procesar por segundo** o **FLOPS**. El rendimiento se mide actualmente en **Megaflops**.

El núcleo de los primeros procesadores **8086** funcionaba a una velocidad de entre **8 y 16 MHz**, los actuales procesadores de la serie **Core** de Intel trabajan alrededor de los **3,5 Ghz**. El rendimiento de un ordenador aumenta al utilizar **frecuencias más elevadas**, porque de ese modo es capaz de realizar más operaciones por segundo.

2. Velocidad externa

También llamada FSB (*Front side bus*) o velocidad del bus frontal, expresa la rapidez con la que el procesador se comunica con el resto de la placa base para obtener las instrucciones y devolver los resultados.

En la imagen puedes ver el esquema de la distribución de buses en un PC típico. Cada uno de dichos buses trabaja a una velocidad, expresada en MB/s o GB/s, adaptada al tráfico

de datos esperado en dicho bus. Compara, por ejemplo, la velocidad de acceso al puerto USB (60 MB/s) con la del bus de acceso a la memoria (3,2 GB/s).

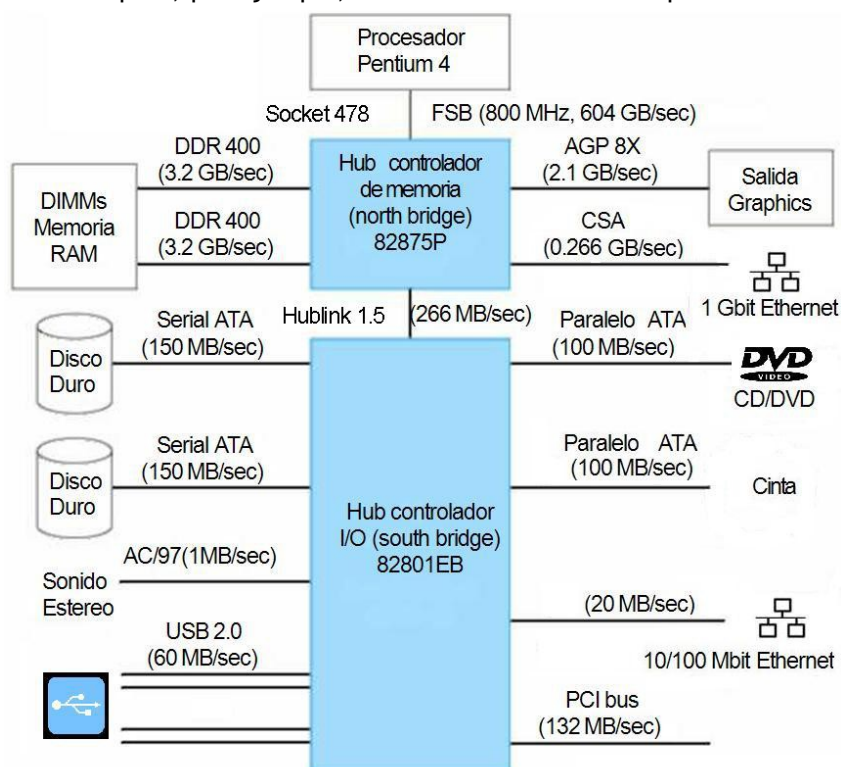
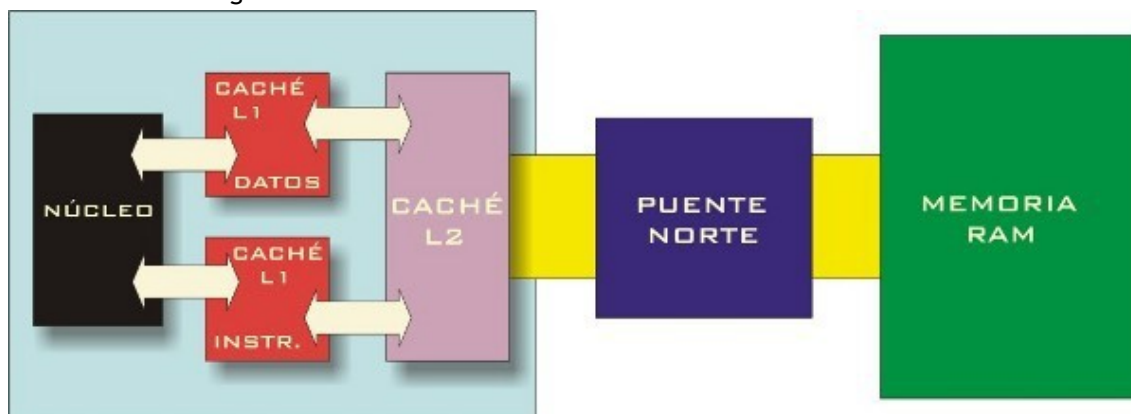
El bus frontal o FSB es el más rápido de todos, pero la velocidad del bus frontal (604 GB/s en el ejemplo de la Figura 6) siempre es inferior a la velocidad de reloj del procesador.

Si analizas la tabla de datos de la Figura 2, observarás que los modernos procesadores de la serie Core 2 Quad alcanzan una velocidad de FSB de 1,3 GHz, entre el 30% y el 50% de su velocidad de reloj. Esta diferencia de velocidad, entre el veloz bus frontal y la velocísima CPU, producirá inevitablemente tiempos muertos en los que el procesador estará trabajando muy por debajo de sus posibilidades.

El rendimiento del ordenador está directamente relacionado también con la anchura de este bus. Por eso, algunos ordenadores modernos utilizan una arquitectura de 64 bits. Al utilizar un ancho de bus mayor, de 64 bits en lugar de 32 bits o 16 bits por ejemplo, los datos se mueven en paquetes más grandes y el procesador puede ejecutar más operaciones por segundo.

3. Memoria caché

La velocidad de proceso de la CPU es muy superior a la velocidad de acceso a la memoria principal. Esta diferencia de velocidad provoca, como acabo de explicar, un cuello de botella que ralentiza el funcionamiento del ordenador. La solución adoptada consiste en introducir, entre el núcleo del microprocesador y la memoria principal, varios bloques de memoria intermedia llamadas genéricamente caché. La estructura de esta memoria intermedia es la siguiente:



El primer bloque de memoria caché, pequeña pero muy rápida, se suele llamar **cache de primer nivel** o **L1 cache (level one cache)**. El segundo bloque de memoria caché, menos veloz pero más económica, recibe el nombre de **L2 cache (level two cache)**. Los procesadores más recientes incorporarán incluso una memoria caché de tercer nivel.

La memoria caché está incorporada dentro del propio chip del microprocesador, junto al núcleo.

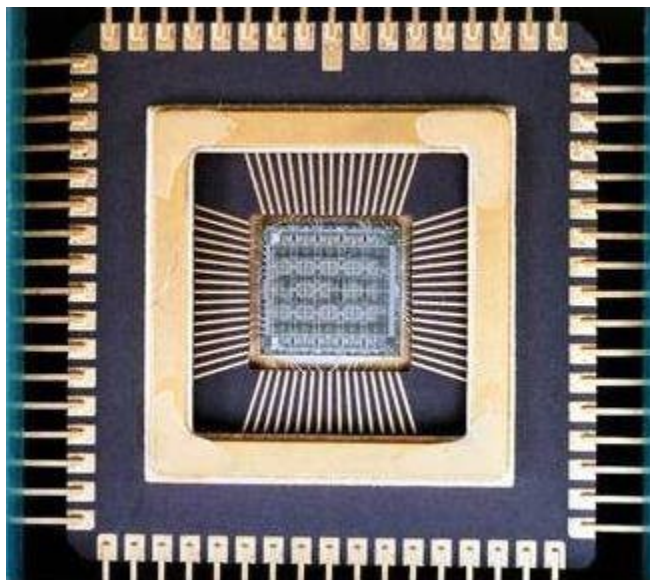
4. Número de núcleos

Los microprocesadores actuales incluyen, en un único chip, **varios microprocesadores** físicos en su interior. Las CPU actuales suelen tener 2 o 4 núcleos.

Cada uno de ellos tiene sus propias áreas de memoria caché L1 y L2 en su interior.

De este modo se reparten la tarea, ejecutan más instrucciones por segundo ocupan menos espacio, pero disipan más calor que los demás tipos de microprocesadores.

En la imagen de la izquierda, puedes ver la fotografía tomada con microscopio del dado de un microprocesador AMD Quad-core, realizado en tecnología de 45 nanómetros de espesor. En la mitad inferior de la imagen se pueden apreciar, en un color más claro, las regiones ocupadas por los cuatro núcleos que componen esta CPU.



Las mejoras para aumentar el rendimiento de la computadora se traducen en mayores exigencias para todos los componentes conectados a la placa base y, especialmente, en el diseño de la CPU. Todos los componentes electrónicos de la placa deben ser capaces de aguantar un ritmo de trabajo más rápido.

B. Aspecto físico de la CPU

Físicamente, la CPU es bastante pequeña. En el núcleo hay un circuito electrónico (llamado **die**, que se suele traducir como **dado**), que no es mayor que la uña del dedo meñique. Lo que pasa es que el enorme número de patillas que conectan el procesador con el zócalo de la placa base exigen una superficie mucho mayor que la de su dado.

A pesar de su reducido tamaño, la CPU está llena de transistores.

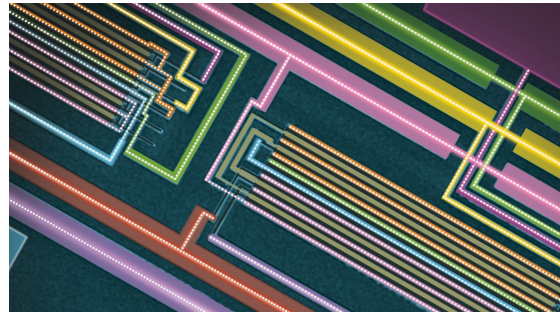
El dado de un **Core 2 Duo** contiene 290 millones de transistores, comprimidos en un espacio muy limitado de unos 80 mm². Este dato, si lo comparas con los 26000 transistores del procesador **8086** que se montaba en el primer ordenador personal (IBM PC) o los 3 millones de transistores del más reciente **Pentium**, te dará una idea precisa del ritmo vertiginoso al que progresan los microprocesadores.

El circuito electrónico está encapsulado en un bloque de plástico mucho mayor que el dado. De este modo, se crea espacio para todos los contactos eléctricos que se utilizan para conectar la CPU a la placa base.

Los contactos individuales se llaman patillas. Una CPU Pentium 4, por ejemplo, tiene 478 patillas y el **socket T** que utiliza actualmente Intel para sus procesadores **Core 2** tiene 775 patillas. Cuantas más patillas, más grande tendrá que ser el zócalo en el que se conecta.

C. Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de un procesador es algo complejo. Todo comienza con un puñado de arena, que está compuesta básicamente de silicio, con la que se fabrica un cilindro de cristal de unos 20 cm de diámetro y 150 cm de largo. Para ello, se funde la arenal a alta temperatura (1370°C) y, al enfriarla muy lentamente, se va formando el cristal a razón de 10 a 40 milímetros por hora.



De este cristal, de cientos de kilos de peso, se cortan los extremos y se tornea la superficie exterior, para obtener un cilindro perfecto. Luego, el cilindro se corta en obleas (una capa suele tener unas 10 micras de espesor, la décima parte del espesor de un cabello humano). De cada cilindro se obtienen miles de obleas y de cada oblea se fabricarán varios cientos de microprocesadores.

De aquí en adelante, comienza el proceso de grabado de los transistores que componen el procesador.

En la foto de la izquierda, un técnico muestra una oblea de silicio que contiene un centenar de núcleos de Pentium 4. Cada uno de los núcleos es una pequeña porción, de esa oblea de silicio, que contiene unos 550 millones de transistores.

Una vez que la oblea ha pasado por todo el proceso litográfico, tiene “grabados” en su superficie varios cientos de microprocesadores, cuya integridad es comprobada antes de cortarlos. Se trata de un proceso obviamente automatizado, y que termina con una oblea que tiene grabados algunas marcas en el lugar que se encuentra algún microprocesador defectuoso.

Cada una de estas plaquitas será dotada de una cápsula protectora plástica (en algunos casos pueden ser cerámicas) y conectada a los cientos de pines metálicos que le permitirán interactuar con el mundo exterior.